

Comparação entre os resultados da Colaboração Brasil-Japão (CBJ) de Raios Cósmicos e os obtidos pelo detector da Colaboração CMS/CERN

Valdiney Mauricio Batista e Edmilson Manganote

mangano@ifi.unicamp.br, Instituto de Física Gleb Wataghin, UNICAMP, Campinas (Brazil)

Agência Financiadora: CNPq

Palavras-Chave: Partículas Elementares, Raios Cósmicos e Modelo Padrão

1. Introdução

A radiação cósmica é constituída por partículas subatômicas e radiação eletromagnética que chegam à Terra vindas do espaço exterior. Estas partículas (primárias) ao interagirem na atmosfera dão origem a outras (secundárias) que por sua vez através de um contínuo processo iterativo levam ao surgimento de milhões de outras. A radiação cósmica é composta fundamentalmente por prótons (~90%), núcleos de hélio – partículas alfa (~9%) e o restante por núcleos mais pesados. Até o desenvolvimento dos grandes aceleradores, a radiação cósmica e o estudo de suas interações foram as únicas fontes de informação para o estudo das partículas elementares, ou seja, da estrutura da matéria. O Grande Colisor de Hádrons (CERN/Genebra) – LHC Large Hadron Collider – trabalhará com energias de até 14×10^{12} eV no referencial do centro de massa, o que significa energias da ordem de 10^{17} eV, no referencial do laboratório. Desta forma, interações que antes só podiam ser observadas através da radiação cósmica, agora podem ser estudadas sob condições controladas. Os objetivos básicos deste projeto de Iniciação Científica são: (a) auxiliar na organização do banco de dados dos eventos da CBJ, o que inclui o estudo das características do experimento (LATTES, 1971); (b) realizar o processamento de programas, já desenvolvidos, para análise de eventos de interesse e (c) auxiliar na tabulação/organização dos resultados obtidos em b) de forma que possamos compará-los com os que estão sendo obtidos pelo CMS/LHC.

2. Os Detectores

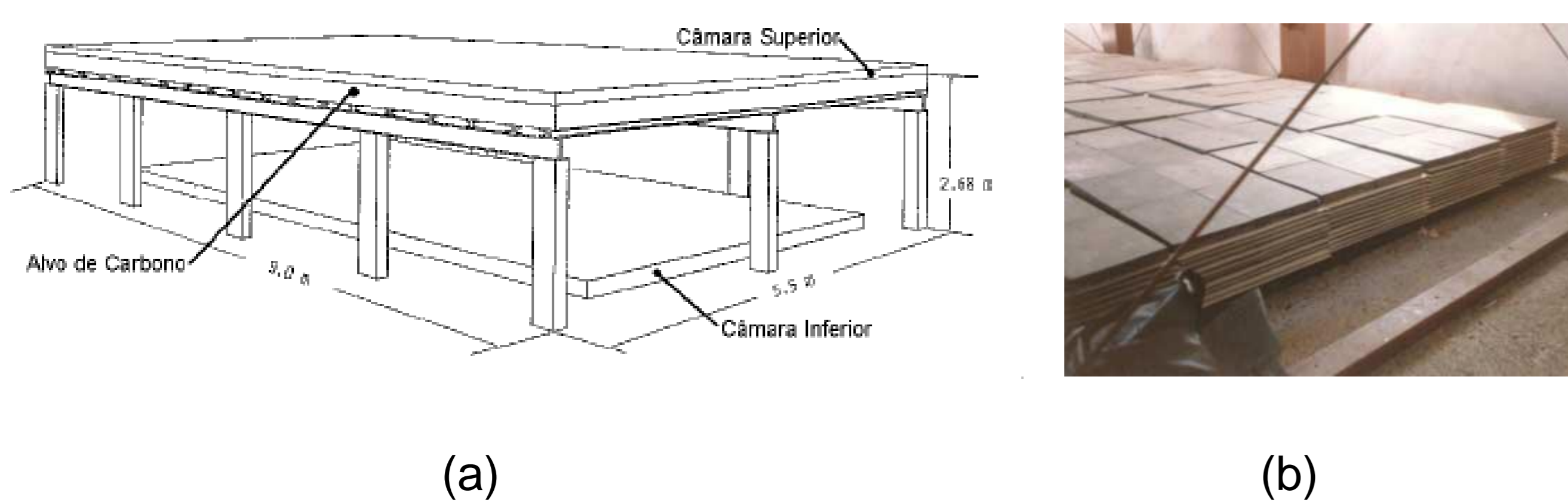


Figura 1: (a) Desenho do detector da CBJ. Notar a diferença de área entre a câmara superior e a inferior. (b) Foto dos blocos de uma câmara inferior. Notar o arranjo tipo "pilha" de placas de Pb e envelopes (contendo material fotossensível) que é usado para formar um bloco.

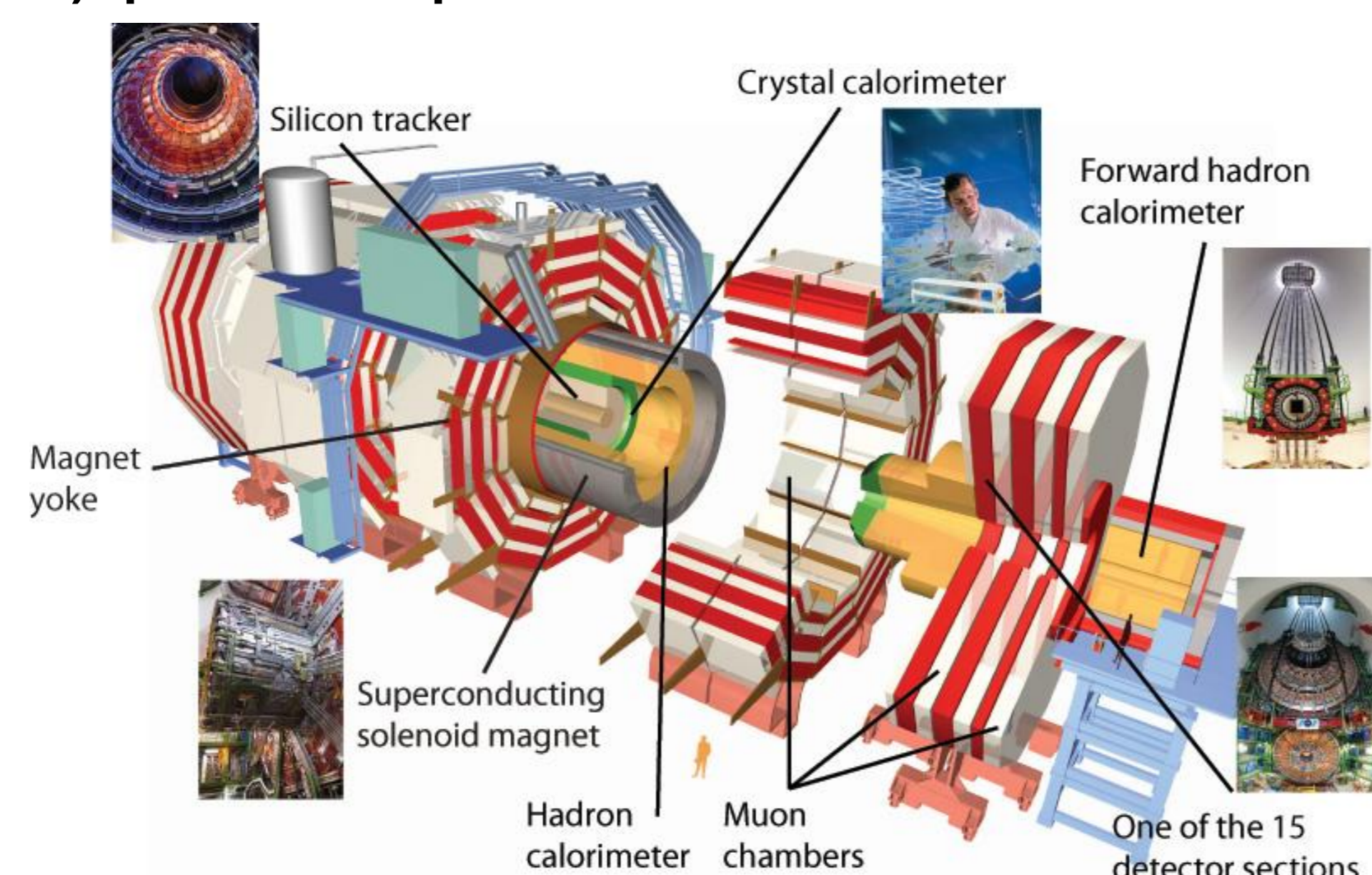


Figura 2: Esquema do Detector CMS (Compact Muon Solenoid) instalado no LHC/CERN (12000 toneladas, diâmetro de 14 m e comprimento de 20 m).

3. Metodologia

Como podemos observar das figuras 1 e 2 os dois detectores são muito diferentes na sua concepção tecnológica. O detector da CBJ utiliza as interações da radiação cósmica e o CMS observa interações de colisões de prótons sob condições controladas, com um grande número de colisões sendo produzidas por unidade de tempo. Isto, apesar da vantagem estatística (maior número de eventos), também representa um problema: uma enorme quantidade de ruído. Este problema não temos nos eventos da radiação cósmica, os eventos são *background free*, no entanto, a estatística é muito baixa. Neste trabalho, iniciamos o estudo comparativo entre os eventos produzidos na câmara superior (ver figura 1a), através das variáveis cinemáticas, com os dados que estão sendo produzidos no CMS/CERN (por exemplo: CMS Coll., 2011). Os dados coletados pela CBJ foram organizados em um arquivo contendo coordenadas e energias dos secundários, num total de 87 eventos com energias no intervalo entre 1 e 100 TeV (10^{12} eV), no referencial do laboratório. A partir deste arquivo iniciamos as análises de interesse: distribuição de rapidez, e momento transversal, multiplicidade e isotropia.

4. Resultados e Comentários

Nas figuras abaixo podemos ver alguns resultados preliminares. Note-se que, ainda precisamos realizar alguns ajustes – como a mudança de referencial para o centro de massa, para que a comparação com os dados do CMS possa ser realizada corretamente, utilizando-se o modelo padrão de física de partículas (MOREIRA, 2009).

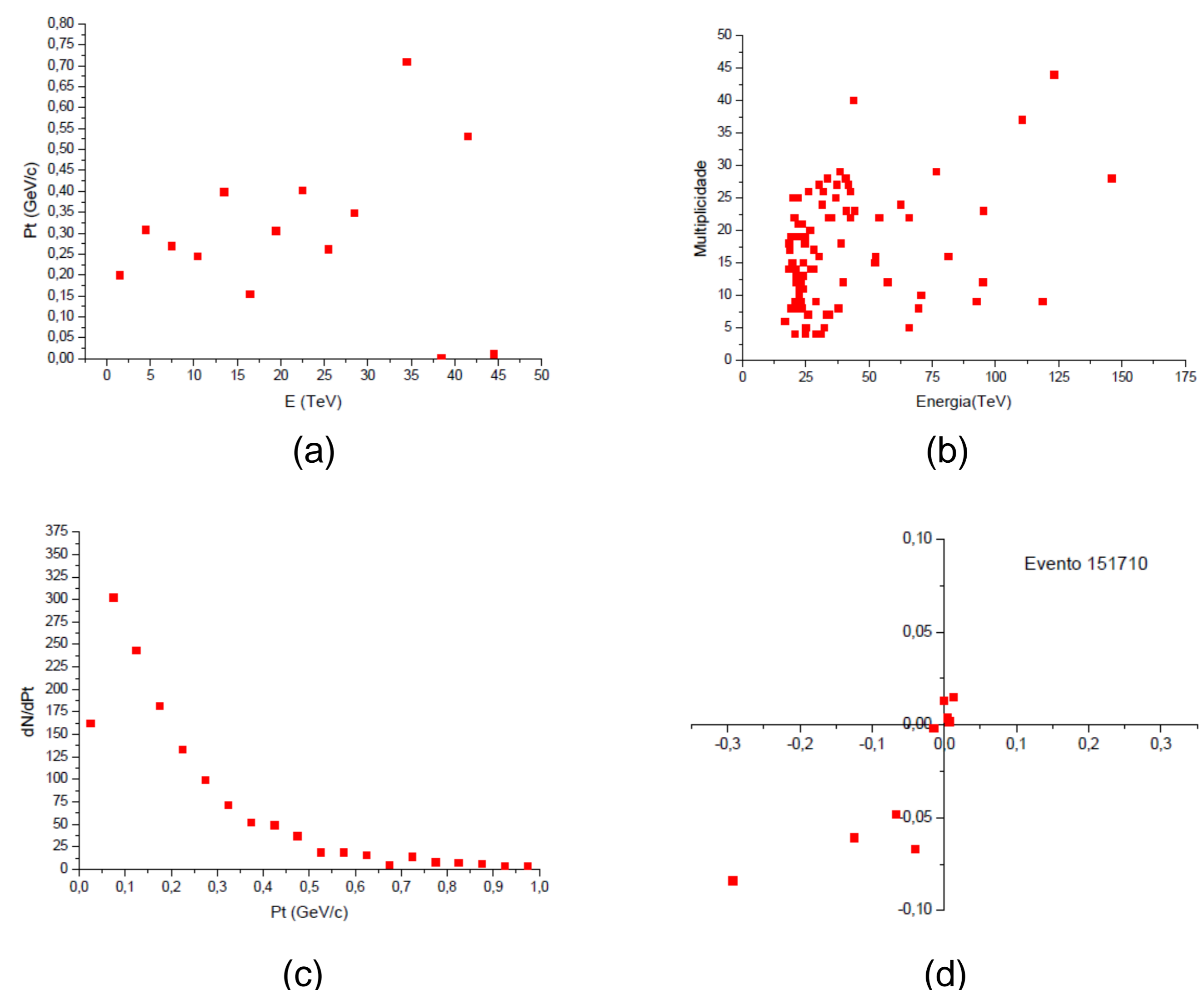


Figura 3: (a) Momento Transversal em função da energia; (b) Multiplicidade em função da energia; (c) Distribuição de momento transversal e (d) Distribuição das posições de secundários – estudo da isotropia.

Referências

- CMS Coll. (2011). Charged particle transverse momentum spectra in pp collisions at $\sqrt{s} = \sqrt{0:9}$ and 7 TeV. J. High Energy Phys. Vol. 08, p.86.
- GAISSER, T.K. (1990). Cosmic Rays and Particle Physics. Cambridge: University Press, UK.
- LATTES, C.M.G et al. (1971). "Chacaltaya Emulsion Chamber Experiment", *Progress on Theoretical Physics Supplement*, vol. 47, p. 1-125.
- MOREIRA, M.A. (2009). "O Modelo Padrão de Física de Partículas", *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n.1, 1306.